

# Philips „Miniwatt” Sleutelbuizen

De nieuwe E en U series

## INLEIDING

De thermische elektronenemissie, die het uitgangspunt voor de ontwikkeling van de radiobuizen vormde, werd bij de gloeilampen ontdekt. Deze omstandigheid is er de oorzaak van, dat de radiobuizen oorspronkelijk volgens het technische principe van de gloeilampen werden geconstrueerd. Dit principe wordt in de eerste plaats door de kneepconstructie gekenmerkt.

Terwijl de kneep in de gloeilamp een logisch element van de constructie vormt, is deze in de radiobuizen principieel onjuist, gezien het standpunt van de H.F. techniek. Dientengevolge werden in de laatste jaren door verscheidene fabrikanten van radiobuizen omvangrijke pogingen in het werk gesteld, om de kneep te vervangen door een constructie, die beter met de H.F. eischen strookt. Philips heeft als oplossing de zoogenaamde sleutelbuis gevonden. Bij deze constructie wordt de kneep door een vlakken glazen bodem vervangen, waarop het afgewerkte buissysteem wordt gemonteerd. Over het systeem wordt de eigenlijke ballon geplaatst en met den rand van den glazen bodem samengesmolten. Bij een op deze wijze vervaardigde buis worden alle electroden aan één zijde uitgevoerd, namelijk door den glazen bodem, waardoor de verbindingen van de electroden met de contactpennen uiterst kort zijn geworden.

## Beschrijving van de constructie

Fig. 3 geeft een teekening van de sleutelbuis ECH 21, een triode-heptode. Het electrodensysteem is op een rond stuk geperst glas (zie ook fig. 2) gemonteerd. In een verhoogden rand van dezen glazen bodem zijn acht doorvoerpennen vacuumdicht geperst; zij bevinden zich op een cirkel met een diameter van 17,5 mm en zijn stevig genoeg ( $\emptyset 1,27 \text{ mm}^1$ ), om rechtstreeks voor het contact in den houder te kunnen worden gebruikt. Het verticaal opgestelde electrodensysteem wordt dus op deze acht doorvoerpennen gelascht. In het midden van den glazen bodem bevindt zich de pompstengel.

Met uitzondering van de gelijkrichtbuis, wordt bij de nieuwe sleutelbuizen het systeem door drie U-vormige dragers in drie punten ondersteund, waardoor een mechanisch zeer stevige constructie wordt verkregen.

Nadat de glazen ballon is aangebracht,

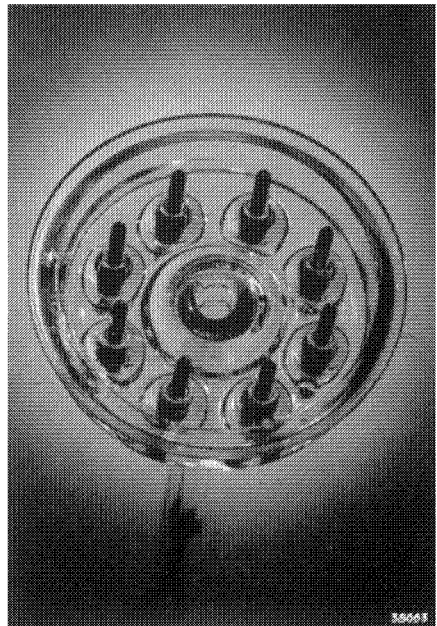


Fig. 2  
Bodem uit geperst glas, waarin acht doorvoerpennen op een cirkel van 17,5 mm diameter vacuumdicht zijn ingeperst.

<sup>1)</sup> Tijdelijk zijn ook pennen met een diameter van 1,1 mm toegepast, die echter eveneens in de bestaande buishouders passen.

Constructie van de „Miniwatt” sleutelbuis ECH 21, triode-heptode

- 1) Ballon van de buis.
- 2) Metalen plaatje, waarop het materiaal van den gasbinder (getter) is bevestigd.
- 3) Verbinding van het eerste rooster van het heptodegedeelte
- 4) Afschermkooi.
- 5) Bovenste steunplaat uit isolatiemateriaal.
- 6) Eerste rooster van het heptodegedeelte.
- 7) Tweede rooster (schermrooster) van het heptodegedeelte.
- 8) Anode van het heptodegedeelte.
- 9) Derde rooster van het heptodegedeelte.
- 10) Vierde rooster (schermrooster) van het heptodegedeelte.
- 11) Vijfde rooster (vangrooster) van het heptodegedeelte.
- 12) Middelste steunplaatje uit isolatiemateriaal.
- 13) Kathode.
- 14) Stuurrooster van het triodegedeelte.
- 15) Anode van het triodegedeelte.
- 16) U-vormige afscherming van de roostertcevoerleiding van het heptodegedeelte.
- 17) Bevestigingsstrip van de anode der triode.
- 18) Een van de drie U-vormige steunen van het electrodensysteem.
- 19) Gesloten wikkeling van het stuurrooster der triode.
- 20) Verbinding van de anode der triode met een doorvoeren.
- 21) U-vormige steun van het electrodensysteem.
- 22) Onderste steunplaatje uit isolatiemateriaal.
- 23) Einden van den gloeidraad.
- 24) Verbindingsstrip van het eene einde van den gloeidraad met de doorvoeren.
- 25) Verbinding van de kathode met de corresponderende doorvoeren.
- 26) Bodem uit geperst glas.
- 27) Gefelsde rand ter bevestiging van de afscherming van den bodem met doorvoerpennen.
- 28) Doorvoerpennen.
- 29) Zoekpen.
- 30) Nokje van de zoekpen.

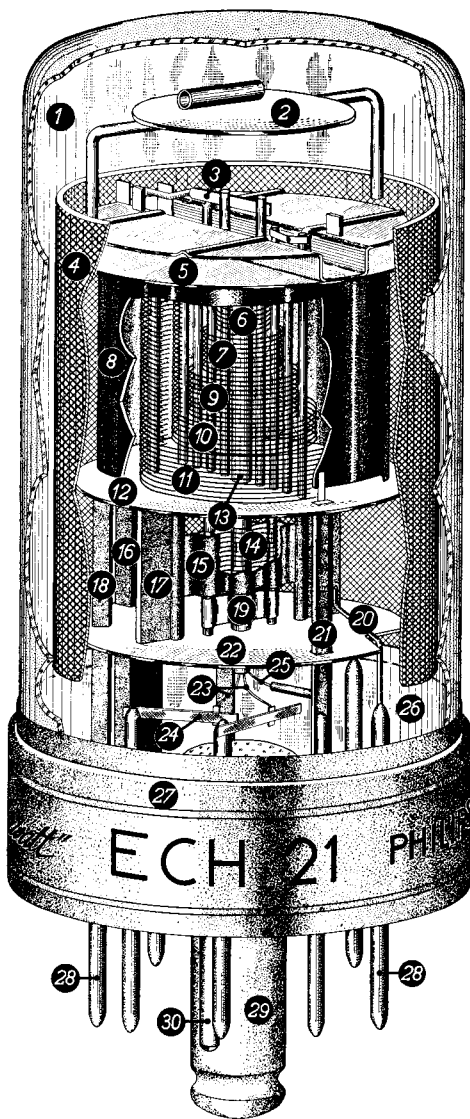


Fig. 3

56990

wordt de buis luchtledig gepompt en het materiaal van den gasbinder (getter) verstoven. De gasbinder is op een plaatje boven het electrodensysteem gemonteerd, zoodat de hierdoor veroorzaakte spiegel uitsluitend in het bovenste gedeelte van den ballon ontstaat. Nadat de pompstengel is afgesmolten, wordt aan den glazen bodem een afschermpaatje met een zoekpen in het midden bevestigd, welke laatste eventueel als contactpen kan worden gebruikt. De metalen laag, die vroeger op den glazen ballon van de buizen werd aangebracht, is bij de nieuwe constructie vervallen. De afscherming geschiedt bij de nieuwe buizen door een kooi (een geperforeerde cylinder van bladmetaal), die bij de H.F. buizen in den ballon om het electrodensysteem geplaatst en daarmee bevestigd wordt.

**VOORDEELEN VAN DE NIEUWE BUISCONSTRUCTIE  
MET EENZIJDIGE AANSLUITING VAN DE ELECTRODEN  
MECHANISCHE VOORDEELEN**

**1) Minimale afmetingen van de buizen**

Doordat de kneep kwam te vervallen, kon de lengte van de buizen met de hoogte van den kneep worden verminderd. Zoo bedraagt de hoogte van de EBL 1 130 mm, die van de EBL 21 slechts 80 mm. De systematische vermindering van de afmetingen van de buisystemen heeft het mogelijk gemaakt, niet alleen de lengte nog verder te verminderen, doch een buis met kleineren diameter te vervaardigen. Door den kleinen diameter van de buizen (ten hoogste 32 mm voor alle typen) kunnen zeer kleine toestellen van hooge kwaliteit met een minimum hoeveelheid materiaal worden vervaardigd. Zoo kan de bodem-

plaat van het chassis aanmerkelijk kleiner worden gehouden dan voorheen. Het voordeel van den kleinen diameter wint nog aan beteekenis, als men bedenkt, dat de buishouders niet grooter behoeven te zijn dan de diameter van den ballon. De thans geboden mogelijkheid om zeer kleine toestellen te vervaardigen, heeft verder nog ten gevolge, dat ook het gewicht belangrijk kan worden verminderd, hetgeen een aanmerkelijke besparing aan materiaal mogelijk maakt.

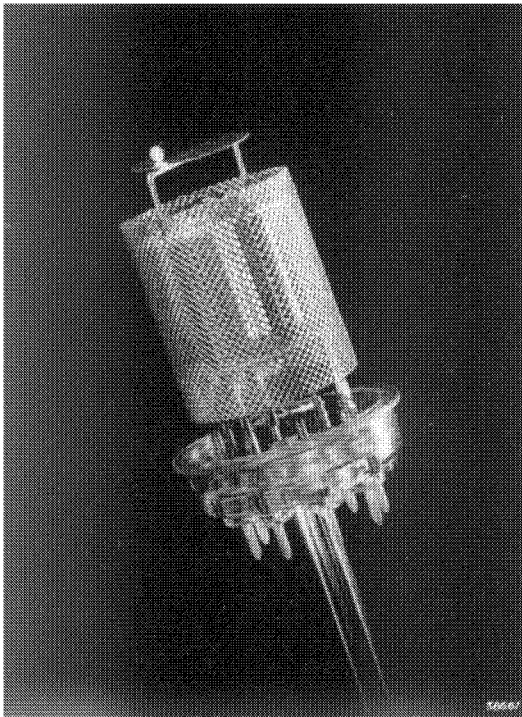


Fig. 4

Electrodensysteem van een stutbuis met de omringende kooi ter afscherming van het systeem; boven het systeem ziet men het plaatje met den gasbinder.

**2) Mechanische stevigheid**

Doordat de kneep kwam te vervallen, kon het electrodensysteem op zeer stevige wijze op den glazen bodem worden bevestigd. Het electrodensysteem wordt, zooals gebruikelijk, tusschen twee isoleerende plaatjes gemonteerd, die door drie in een driehoek opgestelde U-vormige steunen bijeen worden gehouden. Deze steunen worden door stevige laschverbindingen op drie van de doorvoerpennen in den glazen bodem bevestigd. Op deze wijze wordt een opstelling verkregen, die tegen stooten en trillingen in alle richtingen bestand is.

Het is essentieel, dat nu, in plaats van de bij oudere buizen gebruikelijke huls, de glazen bodem zelf als huls dient. Daar de doorvoerdraden thans niet meer aan de pennen van de huls en den dop voor de roosteraansluiting behoeven te worden gesoldeerd en de doorvoer-pennen zelf de aansluiting bewerkstelligen, zijn storingen, zooals kraken enz., veroorzaakt door slechte soldeerplaatsen, uitgesloten. De afschermplaat met de zoekpen is aan de onderzijde van de buis door middel van een gefelsten rand aan den ballon bevestigd, zodat deze niet los kan raken.

### 3) Eenzijdige aansluiting van alle elektroden

De nieuwe constructie van de buizen maakt het mogelijk, alle elektroden door den glazen bodem uit te voeren; hierdoor komt de roosteraansluiting boven aan den ballon te vervallen. Toch is de anode-roostercapaciteit bij deze eenzijdige uitvoering even klein als bij de oudere buizen.

Dit is te danken aan het feit, dat in de buis zelf doelmatige afschermingen zijn aangebracht, waardoor de roostertoevoerleiding van de overige toevoerdraden en van de anodebevestiging in den bodem van het systeem wordt gescheiden; bovendien is aan de onderzijde een afschermplaat met zoekpen aangebracht. Zoo zijn de elektrodenaansluitingen bij de H.F. penthode EF 22 zoodanig gerangschikt, dat de zoekpen tusschen de rooster- en de anodeaansluitpen ligt en aldus voor de afscherming zorgt. Door de eenzijdige aansluiting van alle elektroden zal de fabrikant van toestellen nieuwe chassisconstructies kunnen toepassen. Het gevolg van den doorvoer van de roosteraansluiting door den bodem is in de eerste plaats, dat aan de bovenzijde van de chassisplaat geen leidingen meer behoeven te worden gelegd. Daardoor wordt het chassis veel netter en fraaier. Het vervallen van de afscherming der roosteraansluitingen naar de bovenzijde van den ballon betekent bovendien een verlagening van den kostprijs. De montage van het chassis wordt veel logischer en de afscherm-

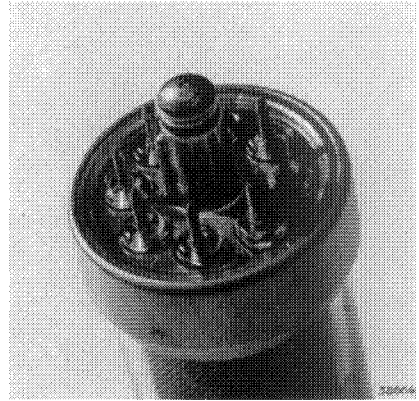


Fig. 5 Sleutelbuis (detail). Deze foto toont duidelijk de afscherming aan de onderzijde met de uitsparingen voor de verhoogingen van den glazen bodem, waardoor de kruipweg tusschen de pennen en de afschermplaat voldoende lang wordt.

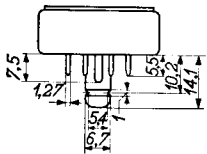
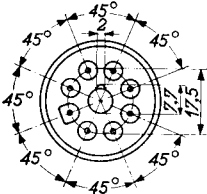


Fig. 6 De voornaamste afmetingen van de nieuwe „huls“.

plaatjes onder in het chassis verzekeren een aanmerkelijk betere afscherming dan vroeger. Bovendien kunnen de verbindingen onder in het chassis met stugge en zeer korte draden worden uitgevoerd, die niet door metalen omvlechting behoeven te worden afgeschermd; de parallelcapaciteiten die hierdoor ontstaan, zijn zeer klein en hebben een constante waarde. De maximum steilheid van elke buis kan dus zoo noodig ten volle worden benut.

### 4) Nieuwe en praktische elektrodenaansluiting

Een eigenlijke huls ontbreekt; de glazen bodem dient als huls te worden opgevat. Door de 8 pennen op een cirkel met een diameter van 17,5 mm aan te brengen, werd een kleine diameter van de buis bij voldoende afstand tusschen de pennen verkregen. De pennen hebben een diameter van 1,27 mm <sup>1)</sup> en liggen op een onderlingen afstand van 5,5 mm. De glazen bodem steekt met kleine verhoogingen door de ronde openingen van de afschermplaat, waardoor de kruipweg tusschen de pennen en het afschermplaatje zoodanig wordt vergroot, dat aan de verschillende officieele veiligheidsvoorschriften is voldaan.

1) Tijdelijk zijn ook pennen met een diameter van 1,1 mm toegepast, die echter eveneens in de bestaande buishouders passen.

De pen in het midden van de bodemplaat is van een nokje voorzien, zoodat deze bij het inzetten van de buis als zoekpen dienst doet. Zij past in een opening met sleuf in het middelpunt van den houder. Het inzetten van de buizen wordt hierdoor uiterst eenvoudig gemaakt: het is voldoende, de zoekpen in het daarvoor bestemde gat van den houder te steken en de buis een weinig te draaien, tot de nok van de pen in de sleuf van het gat schiet. Aan de onderzijde van de zoekpen bevindt zich nog een cirkelvormige inkerving; zoodra de buis wordt aangedrukt, springt een veer tegen dit nokje, waardoor een stevige vergrendeling wordt verkregen. Deze vergrendeling maakt het mogelijk, de toestellen met ingezette buizen te vervoeren en is dus vooral voor draagbare toestellen van betekenis.

De elektroden zijn met de 8 cirkelvormig aangebrachte pennen verbonden. Eventueel kan ook de metalen zoekpen in het midden als aansluitcontact worden gebruikt. Weliswaar heeft niet elke buis 9 aansluitingen nodig, maar bij de triode-heptode wordt men hierdoor in staat gesteld, het rooster van de triode en het derde rooster van de heptode gescheiden uit te voeren, waardoor dit type, behalve als mengbuis, nog voor verscheidene andere toepassingen kan worden gebruikt. Hierdoor is het mogelijk gebleken, het aantal typen van de beide series, voor wisselstroom en voor gelijkstroom-wisselstroom, tot drie te beperken.

## **ELECTRISCHE VOORDEELEN**

De nieuwe constructiemethode brengt ook verscheidene elektrische voordeelen met zich, te weten:

### **5) De capaciteiten van de buizen zijn weinig afhankelijk van de temperatuur**

Door het ontbreken van een huls, waarvan het materiaal een dielectrische constante heeft die sterk afhankelijk is van de temperatuur, zijn de capaciteitsveranderingen, vooral bij het op temperatuur komen, aanzienlijk kleiner. Hiertoe wordt ook bijgedragen door de omstandigheid, dat de temperatuur van het glas aan de doorvoeringsplaatsen minder sterk toeneemt dan bij de kneepconstructie en dat de onderlinge afstand tusschen de doorvoering van de pennen grootter is.

### **6) Kleinere toleranties van de capaciteiten der buizen**

Aangezien alle elektroden aan de onderzijde zijn uitgevoerd, kan de spiegel van den gasbinder boven in de buis en dus op grooteren afstand van het electrodensysteem worden gevormd. Daardoor is de invloed van dezen spiegel op de capaciteiten veel geringer dan voorheen, zoodat de in- en uitgangscapaciteiten binnen veel nauwere grenzen vastliggen. Bij buizen met kneepconstructie bedragen de toleranties  $\pm 0,8$  pF, bij de nieuwe buizen  $\pm 0,4$  pF. Deze zeer nauwe toleranties maken het mogelijk, uiterst eenvoudige en goedkope toestellen te construeeren, daar in bepaalde schakelingen bijvoorbeeld de trimmers kunnen worden weggelaten. Het zal duidelijk zijn, dat dit een aanmerkelijke bezuiniging en vereenvoudiging beteekent.

### **7) Gunstige eigenschappen voor korte golven**

De eigenschappen voor korte golven worden door de toepassing van ingeperste contactpennen gunstig beïnvloed. De verkorting van de toevoerdraden heeft, evenals hun grootere onderlinge afstand, een opvallend gunstigen invloed op de eigenschappen voor kortegolf-ontvangst. Bij de vroegere constructie loopen de verbindingen in de kneep over een lengte van 35 mm op een onderlingen afstand van 0,5—1 mm parallel. Dit heeft voor kortegolf-ontvangst een zeer ongewenschten achteruitgang van de eigenschappen der buis ten gevolge. Doordat bij de nieuwe buizen de toevoerdraden niet door een kneep worden gevoerd, wordt elke electrode langs den kortsten weg met het contact van de huls verbonden en zijn de capacatieve en inductieve koppelingen met de andere elektroden tot een minimum gereduceerd. De zwakkere koppelingen hebben weer ten gevolge, dat in de mengbuis bijvoorbeeld de frequentieverschuiving bij het regelen van de versterking veel geringer is dan bij de betreffende typen met kneepconstructie.

# De nieuwe series buizen

## Logische keuze van de typen der nieuwe E en U series

Het is een feit, dat het aantal typen radio-buizen in de laatste jaren sterk is toegenomen. Fig. 7 toont deze uitbreiding in den vorm van een grafische voorstelling. Men ziet hieruit, dat in 1926 in totaal slechts 14 verschillende typen voorkwamen, terwijl tegenwoordig ca. 280 typen worden gevoerd. Volledigheidshalve zij opgemerkt, dat ongeveer de helft van deze typen voor toepassing in nieuwe toestellen wordt gebruikt, terwijl de overige uitsluitend voor het vervangen van oudere buizen dienen. Niettemin is het gewenscht, een verdere uitbreiding van het aantal typen zooveel mogelijk te beperken. Bij de vaststelling van het aantal nieuwe buistypen werd uitgegaan van het feit, dat alle bekende soorten toestellen, van het eenvoudigste tot het meest gecompliceerde, konden worden vervaardigd; dit is zoowel in het belang van den toestellenfabrikant als in dat van den radiohandelaar. Hiertoe werden twee series buizen ontworpen: een wisselstroomserie (E serie), die volgens de heden ten dage geldige normen voor een gloeispanning van 6,3 V werd ontwikkeld, en een serie voor gelijkstroom-wisselstroomtoestellen met gering stroomverbruik (U serie), voor een gloeistroom van 100 mA. Deze series buizen omvatten elk niet meer dan drie typen:

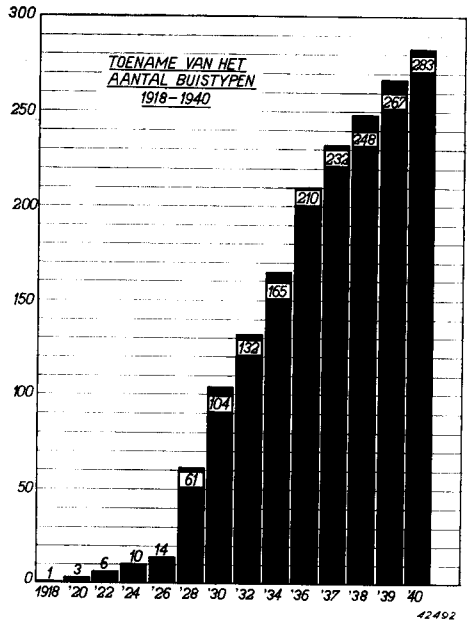


Fig. 7  
Grafische voorstelling van de uitbreiding van het aantal typen buizen van 1918 tot en met 1940.

### 1) EBL 21 en UBL 21: duodiode-eindpentoden

met groote steilheid en een max. anodedissipatie van 11 W. De combinatie van twee dioden en een penthode-eindbuis is zoodanig uitgevoerd, dat tusschen de dioden en de penthode een voldoende L.F. versterking kan worden toegepast. Door deze combinatie wordt men in staat gesteld, tezamen met de beide andere typen uit deze serie, elke denkbare schakeling, ook wat betreft automatische volumeregeling en toepassing van tegenkoppeling, uit te voeren.

Bij het ontwerpen van het penthodegedeelte van de UBL 21 werd met een eenvoudige omschakeling voor een bedrijfsspanning van 200 V op 100 V rekening gehouden.

### 2) ECH 21 en UCH 21: triode-heptoden

Doordat het triode- en het heptoderooster afzonderlijk zijn uitgevoerd, kunnen de beide systemen voor gescheiden doeleinden worden gebruikt; door de negen electrodenaansluitingen werd deze afzonderlijke uitvoering van de electroden mogelijk gemaakt. Behalve als mengbuis, waarbij het rooster der triode met het derde rooster van de heptode wordt verbonden, kunnen de beide systemen ook voor gescheiden versterkingsdoeleinden worden gebruikt, b.v.:

- a) de heptode voor den M.F. trap, de triode voor L.F. versterking;
- b) de heptode als L.F. versterker en de triode als fase-omkeerbuis voor een balans-eindtrap.

### 3) EF 22 en UF 21: penthoden met regelbare steilheid,

die met meeloopende schermroosterspanning werken en als H.F., M.F. en L.F. versterker kunnen worden toegepast.

Voor de U serie werd nog een nieuwe, indirect verhitte enkelfasige gelijkrichtbuis met een te leveren gelijkstroom van maximum 140 mA ontwikkeld: de UY 21.

Met de bovengenoemde drie typen ontvangbuizen kan aan alle eischen van den fabrikant van radiotoestellen worden voldaan. De volgende voorbeelden geven er een indruk van, in welke toestellen de sleutelbuizen kunnen worden toegepast:

#### a) Klein superheterodyne toestel met twee buizen

Te gebruiken buizen: ECH 21—EBL 21,  
of: UCH 21—UBL 21 (reflexschakeling met diodedetectie en automatische volumeregeling).

#### b) Eenvoudig superheterodyne toestel met drie buizen

Te gebruiken buizen: ECH 21—EF 22—EBL 21,  
of: UCH 21—UF 21—UBL 21.

#### c) Superheterodyne toestel met groote gevoeligheid

Te gebruiken buizen: ECH 21—ECH 21—EBL 21,  
of: UCH 21—UCH 21—UBL 21.

Dit toestel staat niet achter bij een vroeger superheterodyne toestel, waarin vier ontvangbuizen worden gebruikt.

#### d) Superheterodyne toestel van bijzondere kwaliteit

Te gebruiken buizen: EF 22—ECH 21—EF 22—EBL 21,  
of: UF 21—UCH 21—UF 21—UBL 21.

Dit toestel heeft met zijn vier buizen dezelfde eigenschappen als een toestel met vijf buizen van voorheen.

#### e) Luxe toestel met balanseindtrap

Te gebruiken buizen: EF 22—ECH 21—EF 22—ECH 21—2 × EBL 21.

De tweede ECH 21 dient hier voor de L.F. versterking en voor het omkeeren van de fase. Drie van de vier dioden van de buizen EBL 21 kunnen desgewenscht voor de driediodenschakeling worden gebruikt.

Het aantal mogelijkheden is hiermee echter niet uitgeput; met deze enkele typen kunnen ontvangtoestellen van veel grootere verscheidenheid worden samengesteld.

Ten slotte kan nog worden vermeld, dat het bij de U typen zeer eenvoudig is, van een net-aansluiting met hooge spanning (220 V) over te gaan op een netaansluiting met lage spanning (110—127 V). De buizen van deze serie zijn zoodanig aan elkaar aangepast, dat het meestal niet noodzakelijk is, de weerstandwaarden in de kathode-, schermrooster- en anodeleidingen en de aanpassing van de eindbuis te veranderen. Het is voldoende, alleen de gloeistroomketen om te schakelen, hetgeen op zeer eenvoudige wijze kan geschieden. Electronenstraalindicatoren zijn in deze series buizen voorloopig niet opgenomen; de bestaande EM 4 kan hierbij zonder bezwaar voor wisselstroom- en de UM 4 voor gelijkstroom-wisselstroomtoestellen worden gebruikt.

Op de volgende pagina's worden de verschillende typen in alfabetische en numerieke volgorde beschreven.